

Vielfältig in Form und Anwendung

Styrol-Copolymerisate: Durch ansprechende Optik und mögliche Transparenz punkten

Styrol kann auf verschiedene Arten polymerisiert und mit unterschiedlichen Comonomeren modifiziert werden. Die dadurch entstehenden Kunststoffe unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und lassen sich somit gezielt auf bestimmte Anwendungen zuschneiden. Aufgrund ihrer vielfältigen Eigenschaften sind sie für viele Branchen geeignet. Besonders in der Automobilindustrie, der Medizintechnik und der Verpackungsbranche sind Styrolkunststoffe gefragt.



Im Exterieur von Fahrzeugen kommen häufig Styrol-Copolymere zum Einsatz. Der chinesische Hersteller Lixiang verwendet etwa ein ASA für den Kühlergrill seiner Elektrofahrzeuge © Lixiang

Styrolpolymere zählen zu den wirtschaftlich bedeutendsten Kunststoffen. Sie verbinden eine gute Verarbeitbarkeit mit Produkteigenschaften wie Steifigkeit, Transparenz, Härte und Langlebigkeit. Da sich Styrol durch verschiedene Reaktionsmechanismen – radikalisch, ionisch oder metallkatalysiert – polymerisieren lässt, können Produkte mit besonderen Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten erzeugt werden.

Der Begriff Styrolkunststoff steht für eine Familie von Kunststoffprodukten, deren Grundbestandteil Styrol ist. Durch ihre amorphe Struktur lassen sich Styrolpolymere über einen großen Temperaturbereich deutlich oberhalb ihres Erweichungspunkts, der sogenannten Glas-

übergangstemperatur (T_g), gut verarbeiten. Im Gegensatz zu teilkristallinen Polymeren wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyamid (PA) und Polyester weisen Styrolpolymere, abgesehen von syndiotaktischem und isotaktischem Polystyrol (PS), keinen Schmelzpunkt auf. Daher ist bei der Verarbeitung keine thermische Energie für das Schmelzen von Polymerkristallen, die Schmelzenthalpie, erforderlich. Das ermöglicht eine schnellere Verarbeitung unter denselben Bedingungen, aber auch hohe Formbeständigkeit und weitgehend konstante mechanische Eigenschaften unterhalb der Glasübergangstemperatur. Bei Styrolkunststoffen ändert sich die Schmelzviskosität bei steigender Temperatur nur langsam. Diese

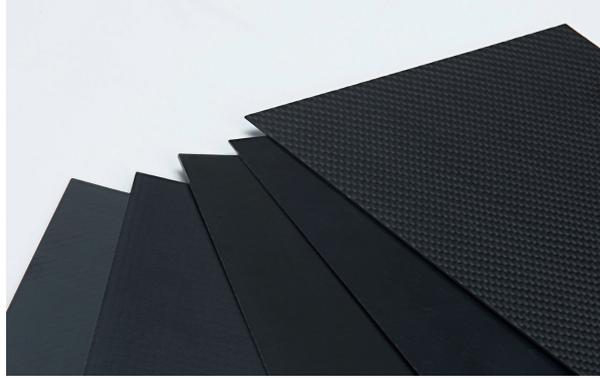
günstigen Fließeigenschaften sind vorteilhaft für die Verarbeitung.

Zu den Styrolpolymeren zählen unter anderem:

- PS, das als kristallklares, steifes aber sprödes, homopolymeres Standard-PS (General Purpose PS; GPPS) oder als schlagzähmodifiziertes, steifes aber opakes, hochschlagfestes PS (High Impact PS; HIPS) eingesetzt wird.
- Styrol-Acrylnitril-Copolymer (SAN): Ein transparentes Thermoplast-Polymermaterial mit hoher Steifigkeit und erhöhter Spannungsrissbeständigkeit, das auf den Monomeren Styrol und Acrylnitril basiert.
- Styrol-Methyl-Methacrylat-Copolymer (SMMA): Ein transparentes und sprö-

Bild 1. Der Verbundwerkstoff StyLight besitzt ein geringes Gewicht und eine hohe Steifigkeit und lässt sich gut verarbeiten.

Da sich damit ansprechende Oberflächen gestalten lassen, setzen ihn Automobilhersteller im Fahrzeuginnenraum ein © Ineos Styrolution



des Polymer mit höherer Kratzfestigkeit als GPPS, das häufig in Blends mit Styrol-Butadien-Copolymeren (SBC) eingesetzt wird, um transparente und zähe Erzeugnisse mit erhöhter Kratzfestigkeit zu erhalten.

- Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS): Opakes, duktils und steifes Thermoplast-Polymer mit einem großen Verarbeitungsfenster, das auch bei niedrigen Temperaturen fest und strapazierfähig ist und eine hohe Beständigkeit gegenüber Wärme und Chemikalien aufweist.
- Methylmethacrylat-Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (MABS): Transparente und ABS-ähnliche Kunststoffe, die im Vergleich zu acrylnitrilfreien Styrolpolymeren eine bessere Beständigkeit gegenüber Fetten und Ölen aufweisen.

- Acrylnitril-Styrol-Acrylat-Copolymer (ASA): Diese Polymere ähneln ABS, verfügen jedoch über eine sehr hohe Wetterbeständigkeit, da der verwendete Butylacrylatkautschuk im Gegensatz zu Butadienkautschuk keine Doppelbindungen aufweist. Sie werden bei Außenanwendungen im Automobilbereich, etwa als Spiegelgehäuse und Kühlergrills, sowie anderen Außenanwendungen im Sport- und Freizeitbereich und bei langlebigen Elektrik- und Elektronikgehäusen eingesetzt.

- Blends: PS lässt sich homogen mit Polyphenylenether (PPE) mischen, woraus Erzeugnisse mit hoher Temperaturbeständigkeit, Steifigkeit und Zähigkeit entstehen. Außerdem lassen sich ABS und ASA gut mit Polycarbonat (PC) und PA zu PC+ABS-, PC+ASA-, PA+ABS- und PA+ASA-Blends mischen. Sie verbinden die sehr guten thermischen Eigenschaften von PC und PA mit denen von ABS und ASA.

- SBC sind transparente, steife und zähe PS, die durch ein spezielles anionisches Polymerisationsverfahren hergestellt werden. SBC kommen zum Einsatz bei Lebensmittelverpackungen wie Bechern, Shrink Sleeves und mehrschichtigen, coextrudierten und tiefgezogenen Schutzatmosphäreverpackungen. Sie sind von dem auf ähnliche Weise hergestellten Styrol-Butadien-Kautschuk (SB) abzugrenzen, der gummiartige Eigenschaften hat. Auch unterscheiden sie sich von Styrol-Butadien-Latex, das etwa in der Papierbeschichtung eingesetzt wird.

Diese Kunststoffe haben unterschiedliche Eigenschaften. Generell verfügen Styrolpolymere aber über folgende Vorteile:

- geringes Gewicht, hohe Wasserbeständigkeit und ausgezeichnete thermische Isolationseigenschaften;

- Steifigkeit sowie ein vorteilhaftes Verhältnis von Festigkeit zu Gewicht, das den Energieverbrauch beim Transport senkt und für ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis sorgt;
- Schlagzähigkeit und falls gewünscht Transparenz;
- gute elektrische Isolierung;
- einfach zu verarbeiten, herzustellen und gut einfärbbar in vielen Farben;
- einfach zu recyceln.

Die weltweit stetig wachsende Nachfrage nach Styrol-Spezialitäten führt dazu, dass neue Produktionsstätten errichtet werden. Die Ineos Styrolution GmbH, Frankfurt am Main, baut etwa gerade ein Werk für ASA mit 100 000 t Jahreskapazität in Bayport im US-Bundesstaat Texas, das 2021 in Betrieb gehen soll. Der Standort ist Teil eines umfangreicheren Expansionsplans für Nord- und Mittelamerika, der eine Erhöhung der ABS-Kapazität am Standort Altamira in Mexiko und die Verlagerung der ASA-Produktion an den neuen Standort in Bayport vorsieht.

Neues Verfahren für transparente Blends

Die Dynamik bei Styrolpolymerisaten zeigt sich jedoch nicht nur in den zusätzlichen geplanten Kapazitäten, sondern auch bei der Entwicklung neuer Materialien. Das Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF), Darmstadt, hat z.B. mit Ineos Styrolution eine neuartige Styrolpolymerstruktur für transparente und duktile Werkstoffe erarbeitet. Dafür wurde ein Verfahren für die Herstellung von Polybutylacrylat-Pfropf-PS+PS-Blends durch freie radikalische Copolymerisation von Glycidylmethacrylat mit Butylacrylat entwickelt, gefolgt von einer polymeranalogen Reaktion dieses Copolymers mit Acrylsäure und anschließender Copolymerisation des modifizierten Kettenrückgrats mit Styrol. Diese komplett neue Struktur weist zum ersten Mal den Weg in Richtung transparente, witterungsstabile, zäh, steife und spannungsrisssbeständige Materialien auf.

Styrolpolymere finden in der Verkehrsindustrie vielfältige Anwendung. Sie werden für Innen- und Außenanwendungen im Automobilbereich, für Zweiräder, Lkw und landwirtschaftliche Fahrzeuge eingesetzt. Vier Werkstoffe sind hier besonders erwähnenswert: Das ABS+PC-Blend Novodur Ultra 4255 und das ABS Novodur Ultra H701 von Ineos Styrolution

Die Autoren

Dr. Norbert Nießner ist Director Global R&D und IP bei Ineos Styrolution.

Peter Weinkötz arbeitet als Director Product Management Specialties EMEA bei Ineos Styrolution.

Marcela Villegas ist Director Product Management Transparent Specialties EMEA bei Ineos Styrolution.

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2020-10

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com



Bild 2. Für medizinische Ausrüstung eignen sich Styrol-kunststoffe aufgrund ihrer Festigkeit und Steifigkeit, ihrer chemischen Beständigkeit und der Möglichkeit der Transparenz sehr gut

© Shutterstock

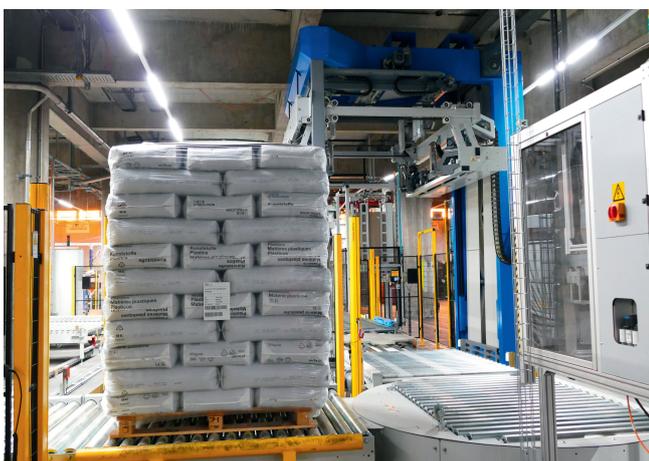


Bild 3. Stretchhauben schützen Waren auf Paletten beim Transport. Sie müssen deshalb aus Polymeren bestehen, die für eine hohe Elastizität und Schlagfestigkeit sorgen © Ineos Styrolution

wurden für Innenanwendungen im Automobilbereich entwickelt. Für Außenanwendungen im Automobilbereich kommen häufig die Luran-S-Werkstoffe des Unternehmens zum Einsatz. Mit ihnen lassen sich auch bei Hochglanz-Anwendungen hochwertige Oberflächen erzeugen. Sie können mit Heißprägung kombiniert werden und tragen zur Senkung der Produktionskosten bei. Die Kunststoffe werden bereits für Elektro- und Hybridfahrzeuge verwendet. Beispielsweise setzt der Automobilhersteller Lixiang, Peking/China, ein ASA der Produktfamilie für die Kühlergrille seiner Fahrzeuge ein (**Titelbild**). Auch der SAN-basierte Verbundwerkstoff StyLight (**Bild 1**) wird bereits in der Automobilindustrie verwendet. Er wurde z.B. von ARRK Shapers, La Séguinière/Frankreich, für Innenanwendungen in Fahrzeugen validiert und verbindet ein sehr geringes Gewicht mit Steifigkeit, Ästhetik, guter Verarbeitbarkeit und Stabilität.

Auch im Gesundheitsbereich kommen Styrolkunststoffe häufig zum Einsatz (**Bild 2**). Das SBC Styroflex 4G80 von Ineos Styrolution ermöglicht etwa komplett aus Styrolkunststoffen gefertigte IV-Systeme

me. Gemeinsam mit Medizintechnikherstellern arbeitet das Unternehmen derzeit außerdem an Tropfkammern auf Basis des SBC Styrolux 4G60.

Für Luer-Lock-Verbindungen und IV-Verbinder werden außerdem das MABS Terlux und das Methylmethacrylat-Butadien-Styrol (MBS) Zylar des Unternehmens verwendet. Diese Materialien weisen eine sehr hohe Transparenz, gute mechanische Festigkeit und Steifigkeit, sehr gute chemische Beständigkeit, gute Umweltspannungsrisssbeständigkeit (Environmental Stress Cracking Resistance, ESCR) und Klebeeigenschaften auf. Darüber hinaus sind sie durch ihre gute Verarbeitbarkeit für komplexe Werkzeuge und Werkzeuge mit mehreren Kavitäten geeignet. Kürzlich vorgestellt wurde das MBS Zylar 631. Es bietet eine ausgewogene Mischung von Steifigkeit und Zähigkeit und kombiniert gute Oberflächenhärte mit Klarheit. Für den amerikanischen Kontinent ist die Antragstellung bei der US-amerikanischen Lebens- und Arzneimittelbehörde FDA (Food and Drug Administration) abgeschlossen, der UL-Status HB94B ist bestätigt und techni- »



INVESTITIONS-PRÄMIE FÜR DIGITALISIERUNG

Digitalisieren Sie jetzt mit TIG als Partner und profitieren Sie von der Investitionsprämie.

Um die Wirtschaft in Folge der Corona-Krise zu unterstützen, haben die Regierungen in Österreich und Deutschland Förderungsprogramme konzipiert. Nähere Informationen finden Sie hier:



aws Investitionsprämie (Österreich)

www.aws.at/corona-hilfen-des-bundes/aws-investitionspraemie



Digital Jetzt – Investitionsförderung für KMU (Deutschland)

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/digital-jetzt

TIG - Technische Informationssysteme GmbH zählt zu den erfahrensten Partnern für Digitalisierungsprojekte im Spritzguss und berät Sie hierbei gerne!

HOLEN SIE SICH JETZT IHRE INVESTITIONSPRÄMIE FÜR DIGITALISIERUNG

TIG[®]
efficiency
garantee

Technische Informationssysteme GmbH
Lehenweg 2 | 6830 Rankweil | Austria
+43 (0) 5522 41 693-0 | office@tig.at
www.tig-mes.com



Bild 4. Fensterfront auf ASA-Basis: Am häufigsten verwendet werden Styrol-Copolymere in der Bauindustrie © Shutterstock

sche Datenblätter sowie Sicherheitsdatenblätter liegen vor. Das Material kann somit im Gesundheitsbereich eingesetzt werden, beispielsweise für Gestelle von medizinischen Vorrichtungen oder Spritzenventile.

Wachsender Bedarf in der Medizin

Für IV-Spikes mit sehr hoher Steifigkeit hat Ineos Styrolution das ABS Novodur HD M203FC G3 mit einem Glasfaseranteil von 16 % entwickelt. Das Material lässt sich einfach formen und besitzt eine sehr gute Beständigkeit gegenüber Gamma- und Elektronenstrahlen, NO₂- und Ethylenoxidsterilisation sowie eine sehr gute Verklebbarkeit. ABS-Materialien wie Novodur HD zeichnen sich durch eine ausgewogene Kombination von Eigenschaften aus und sind für verschiedene Gehäuseanwendungen geeignet.

ABS-Copolymere verfügen über eine gute Schlagzähigkeit, Formbeständigkeit, Wärmebeständigkeit und Einfärbbarkeit.

Sie eignen sich deshalb für Anwendungen wie Inhalatoren, Pen-Injektoren und tragbare Geräte. Dieser Bereich der Medizintechnik wächst aufgrund der immer älter werdenden Bevölkerung in den westlichen Industrienationen und dem damit einhergehenden Bedarf an Medizingeräten für Zuhause stark. Tragbare Geräte wie Langzeit-Blutdruckmessgeräte stellen außerdem eine Unterstützung für Ärzte im Arbeitsalltag dar.

Verpackungen aus biobasiertem SBC

In der Verpackungsindustrie kommen ebenfalls Styrolkunststoffe in verschiedenen Produkten zum Einsatz. Das Spektrum reicht von formstabilen Lebensmittelverpackungen über Shrink Sleeves und Verpackungen für Kosmetikprodukte bis hin zu flexiblen Folienverpackungen und Stretchhaubenlösungen. Formstabile Lebensmittelverpackungen basieren in erster Linie auf PS oder ausgewählten SBC. Sie sind praktisch und funktional, eignen sich für den Kontakt mit Lebensmitteln und erhöhen die Haltbarkeit verpackter Lebensmittel. Shrink Sleeves basieren etwa auf SBC-Materialien wie dem erwähnten Styrolux. Diese ermöglichen speziell zugeschnittene Extrem- und Medium-Schrumpffolien mit sehr guter Oberflächenqualität und Bedruckbarkeit.

Flexible Folienverpackungen schützen ihren Inhalt in seinem natürlichen Zustand und werden etwa aus den SBC Styrolux und Styroflex von Ineos Styrolution hergestellt. Sie lassen sich auch aus nicht fossilen Quellen herstellen. Bei der Eco-



Bild 5. Der indonesische Hersteller Golden Dragon setzt NAS für seine Trinkgläser ein

© Golden Dragon

Produktfamilie des Unternehmens wird Styrol aus fossilen Quellen durch ein RSB-zertifiziertes anteilmäßig aus Biorohstoffen hergestelltes Styrol ersetzt.

Stretchhauben bieten als Verpackungen eine gute Belastungsstabilität während des Transports und schützen Waren bei der Verpackung auf Paletten vor umgebungsbedingten Spannungen (**Bild 3**). Sie müssen deshalb aus einem Material bestehen, das eine hohe Elastizität und Schlagfestigkeit bietet, wie das SBC Styroflex PG77 von Ineos Styrolution.

Die meisten Styrol-Spezialkunststoffe finden in der Bauindustrie Anwendung (**Bild 4**). Die Lösungen reichen von chrombeschichtetem ABS, das etwa für Vorrichtungen wie Duschköpfe eingesetzt wird, über Materialien für Fensterprofile bis hin zu thermisch optimierten Kunststoffab-

STRIVE FOR THE BEST.

Kein Spiel. Nur für Profis.

Wälzführungssysteme für den Formenbau

Führen | Zentrieren | Schnellwechsell



- **Spielfrei** | ruckfrei abwälzend
- **Kompakt** | geringer Platzbedarf, bis zu 30% mehr Kavitäten
- **Vielseitig** | ideal auch für Mehrkomponenten-Spritzgiessen
- **Genial** | für radikal neue Werkzeugkonzepte

AGATHON

standardparts@agathon.ch | www.agathon.ch

standhalten für Isolierglas. Für Anwendungen, die erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind, kommen häufig spezielle Polymere zum Einsatz. Das Alpha-Methylstyrol-Acrylonitril-Copolymer (AMSAN) Luran High Heat und das ABS Novodur High Heat von Ineos Styrolution erhöhen beispielsweise die Stabilität von extrudiertem Polyvinylchlorid (PVC) bei erhöhten Temperaturen, etwa für Profile für Rollläden. Durch ihre gute Kompatibilität mit verschiedenen Polymeren dienen SBC-Materialien auch als transparente Modifier für elastische Bodenbeläge.

Ansprechende Optik ist gefragt

Styrolkunststoffe kommen ebenfalls in verschiedenen Haushaltsgeräten zum Einsatz. Dabei spielt die ansprechende Optik der Styrolkunststoffe eine wichtige Rolle. In kleinen Geräten wie Wasserfiltern, Kaffeemaschinen oder diversen Küchengeräten werden ABS-Kunststoffe genutzt. Sie werden auch für Waschmaschinen und andere große Haushaltsgeräte verwendet. Bei Kühlschränken fällt die Wahl üblicherweise auf PS- und ASA-Materialien. Auch für dünnwandige Geräte wie Klimaanlage, Staubsauger und Kaffeemaschinen werden Styrolkunststoffe eingesetzt.

Darüber hinaus kommt beispielsweise das NAS genannte SMMA von Ineos Styrolution als Material für Trinkgläser zum Einsatz, etwa bei der neuen Kollektion von Golden Dragon, Indonesien (**Bild 5**). NAS 30 verfügt über eine hohe Klarheit und Alkoholbeständigkeit. Durch seine geringe Dichte sorgt das Material außerdem für ein geringeres Gewicht als das von klassischen Glasprodukten. NAS erfüllt außerdem zahlreiche gesetzliche Vorgaben zum Lebensmittelkontakt und ist daher sehr gut für Anwendungen mit Lebensmitteln geeignet, wie Wasserfilter, Trinkgefäße, Wasserbehälter für Kaffeemaschinen und Lebensmittelbehälter.

Auch im Elektronikbereich werden Styrolkunststoffe häufig genutzt. Sie sind sehr gut für Kommunikationsgeräte, Computer und Büroausstattung, Unterhaltungselektronik sowie Schalter und Ladetechnik geeignet. ABS-Materialien werden beispielsweise aufgrund ihrer sehr guten Verarbeitbarkeit sowie ihrer Oberflächenqualität und ihrer

guten Schlagzähigkeit und chemischen Beständigkeit häufig für Mobiltelefone verwendet.

SAN- und ASA-Materialien eignen sich aufgrund ihrer guten Wetterbeständigkeit, Steifigkeit und niedrigen Verarbeitungstemperaturen sowie ihrem geringen spezifischen Gewicht und der geringen Feuchtigkeitsaufnahme sehr gut für elektronische Antennengehäuse. Andere für Styrolkunststoffe geeignete Anwendungen umfassen beispielsweise Gehäuse für WLAN-Router, Computer und Monitore. Auch bei Peripheriegeräten kommen ABS- und ASA-

Materialien zum Einsatz. Die Wahl fällt bei diesen Geräten häufig auf Styrolkunststoffe, weil sie eine gute Verbindung aus Schlagzähigkeit und Verarbeitbarkeit bieten und nur in moderatem Maße hochfrequente elektromagnetische Strahlung absorbieren. Bei der Unterhaltungselektronik kommen Styrolkunststoffe in TV-Geräten, Spielkonsolen, Set-Top-Boxen und Sicherheitssystemen zum Einsatz. Durch ihre gute Verarbeitbarkeit, hohe Oberflächenqualität und ihre Wärmebeständigkeit und Schlagzähigkeit bieten sie große Vorteile für diesen Bereich. ■

SIRMALX auf der
Fakuma
VIRTUAL 2020

**SUSTAINABLE
IDEAS**

**FOR NEW
AUTOMOTIVE
SOLUTIONS.**

Wir sind internationale Anbieter von Kunststoffmischungen, -harzen und thermoplastischen Elastomeren mit 50 Jahren Erfahrung. Wir bieten der Automobilindustrie ein komplettes Portfolio an thermoplastischen, kreislaufwirtschafts- und biokunststoffbasierten Lösungen. Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilung hilft Ihnen bei der Auswahl des richtigen Materials für Ihre Interieur-, Exterieur- und Motorraum-Anwendungen und unterstützt Sie durch Co-Design das Fahrzeuggewicht zu reduzieren, die Emissionen zu senken und Sicherheit und Lebensdauer zu verbessern.

SIRMALX
SUSTAINABLE IDEAS

sirmalx.com